AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

Asynchrone Replikation – Projekt oder Produkt

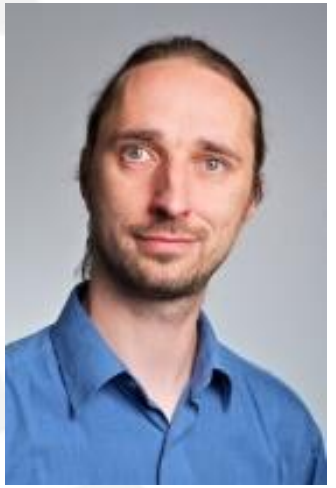
Lukas Grützmacher (AIS Automation Dresden GmbH) – 16.11.2016

Über mich

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

Lukas Grützmacher

- Jahrgang 1975
- Studium der Informatik an der TU Dresden
- Dipl. Inf. im Jahr 2000
- Seit Oktober 2000 Mitarbeiter der AIS Automation Dresden GmbH
- Tätig als Software-Entwickler, Teamleiter, Software-Architekt
- Ansprechpartner für Fragen zur Oracle-Datenbank
- Oracle Database 11g Administrator Certified Professional



Über AIS Automation Dresden GmbH

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

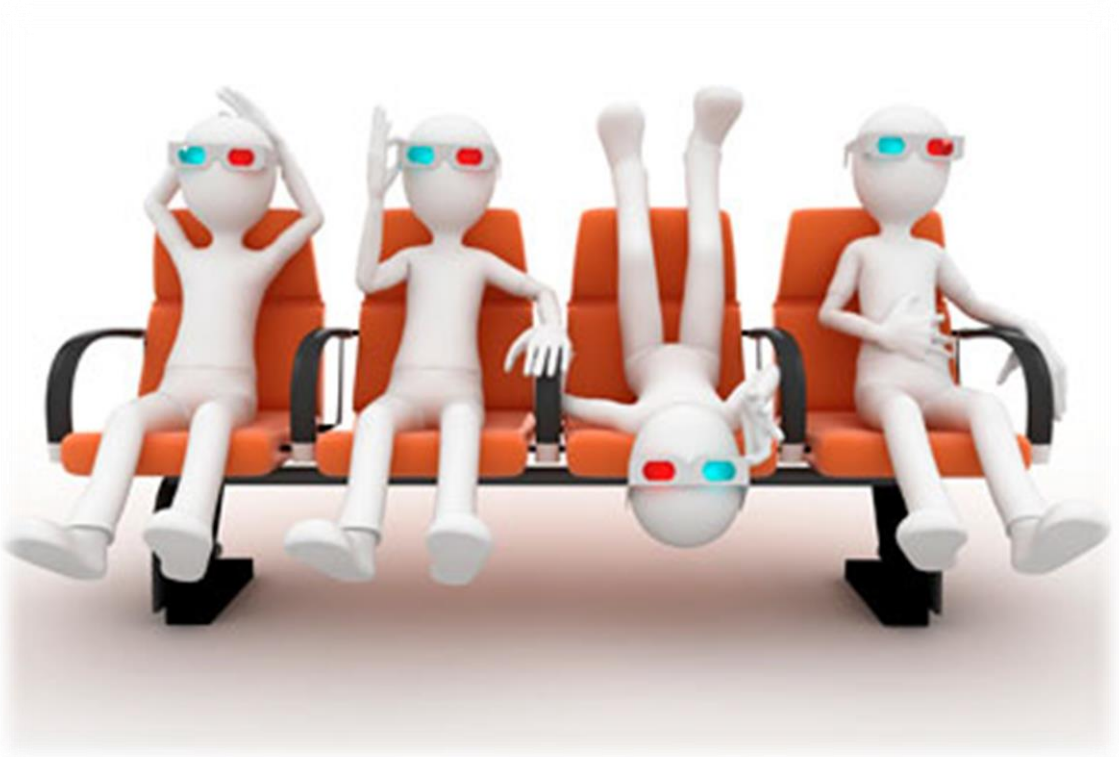
Unsere Philosophie:
Innovative Lösungen, effektivste Funktionalität und Qualität in der vereinbarten Zeit sind das Ziel unserer Arbeit.

- AIS Automation – System- und Softwarehaus für Steuerungs- und Automatisierungstechnik und IT-Lösungen
- Mehr als 25 Jahre Erfahrungen im Bereich der Automatisierungstechnik und Informationstechnologie
- AIS Automation Dresden wurde 1990 mit acht Mitarbeitern gegründet und beschäftigt heute weltweit mehr als 135 Mitarbeiter
- Globaler Softwarelieferant und Integrator für Fertigungsautomatisierung und Anlagensteuerung

Agenda

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- Motivation
- Technische Details
- Asynchrone Replikation
- Fazit



Motivation

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- eine Datenbank mit unterschiedlichen Nutzungsszenarien
- verschiedene, sich widersprechende Anforderungen
- Datenkopie -> Replikation
  - Produktionsdatenbank + Auswertedatenbank

- Replikationslösungen anno 2006
  - Oracle® Data Guard
  - Oracle® Streams
  - Golden Gate
- Nutzbar in unserem Projektumfeld?
  - Erfordert Enterprise Edition
  - Zusätzliche Lizenz

Motivation

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

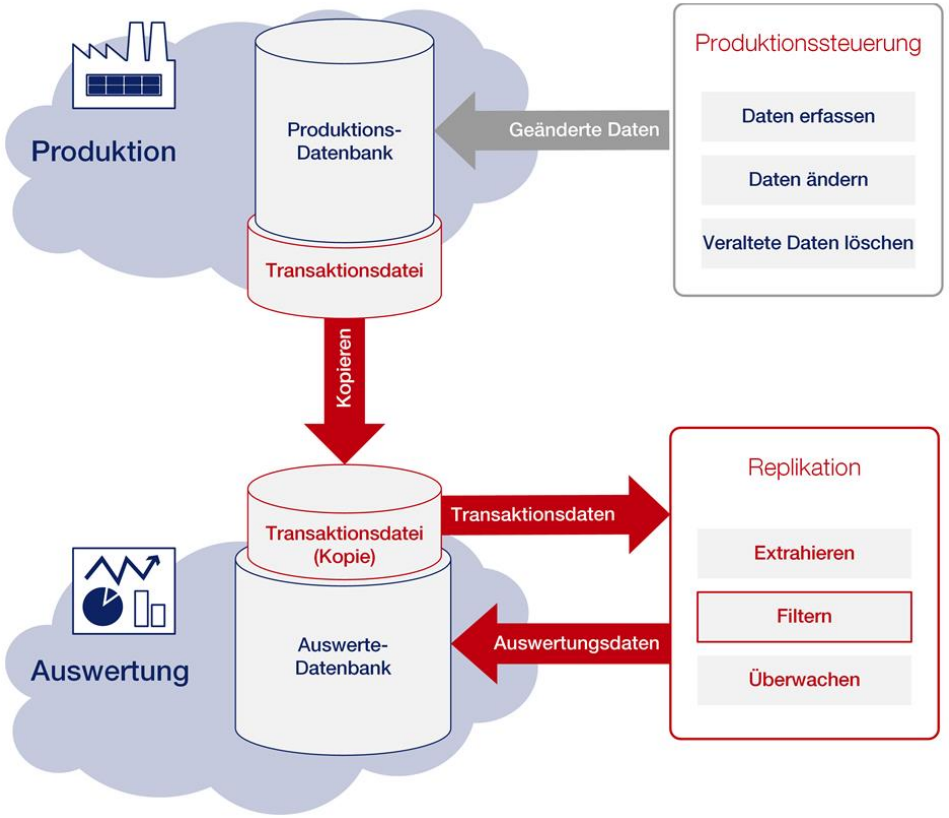
- Entdeckung: Oracle® LogMiner
- verfügbar seit Oracle® Database 8 in allen Editionen
- Kombination aus Packages und Views
- Idee: Eigene Replikation basierend auf dem LogMiner
- anfänglich als Proof-of-concept
- heute Projekt-unabhängiges Produkt

FabEagle® replication

Grundprinzip der Replikation

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- Oracle Datenbanken speichern alle Transaktionen in einer Protokolldatei (REDOLOG)
- in einer produktiven Umgebung werden diese als ARCHIVELOG-Dateien abgelegt
- Analyse der ARCHIVELOGs benötigt keine Ressourcen der Produktionsdatenbank



Transaktionen in der Protokolldatei

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- `insert into TEST1(A) values (1);` -> Eine Zeile
- `update TEST1 set A=3 where A<3;` -> Zwei Zeilen

SCN	TIMESTAMP	XID	OPERATION	SQL_REDO
...7498	… 16:51:00	0B00140049230800	START	set transaction read write;
...7498	… 16:51:00	0B00140049230800	INSERT	insert into "LG"."TEST1"("A","B") values ('1',NULL);
...7511	… 16:51:03	0B00140049230800	COMMIT	**commit**;
…7583	… 16:51:42	02001C00DC800B00	START	set transaction read write;
…7583	… 16:51:42	02001C00DC800B00	UPDATE	update "LG"."TEST1" set "A"=**3** where "A"=**1**;
…7583	… 16:51:42	02001C00DC800B00	UPDATE	update "LG"."TEST1" set "A"=**3** where "A"=**2**;
…7596	… 16:51:46	02001C00DC800B00	COMMIT	**commit**;

Strukturänderungen in der Protokolldatei

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- `alter table test1 add c integer default 5;`

SCN	TIMESTAMP	XID	OPERATION	SQL_REDO
… 3936	... 11:36:22	02001C00DC800B00	START	set transaction read write;
… 3937	... 11:36:22	02001C00DC800B00	INTERNAL	
… 3940	... 11:36:22	02001C00DC800B00	INTERNAL	
				<Weitere derartige Zeilen für jede bestehende Zeile in TEST1>
… 3940	... 11:36:22	02001C00DC800B00	INTERNAL	
… 3940	... 11:36:22	02001C00DC800B00	INTERNAL	
… 3941	... 11:36:22	02001C00DC800B00	**DDL**	alter table lg.test1 add c integer default 5;
… 3944	... 11:36:22	02001C00DC800B00	UPDATE	update "SYS"."**TAB$**" set ... "COLS"='3' ... where "OBJ#"='**6993549**' …
… 3944	... 11:36:22	02001C00DC800B00	INSERT	insert into "SYS"."**COL$**"(...) values ('**6993549**',...'C',...);
… 3944	... 11:36:22	02001C00DC800B00	UPDATE	update "SYS"."OBJ$" set … "SPARE2"='12' where "OBJ#"='**6993549**' …
… 3945	... 11:36:22	02001C00DC800B00	**COMMIT**	commit;

Strukturänderungen in der Protokolldatei

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- `alter table test1 add c integer default 5;`

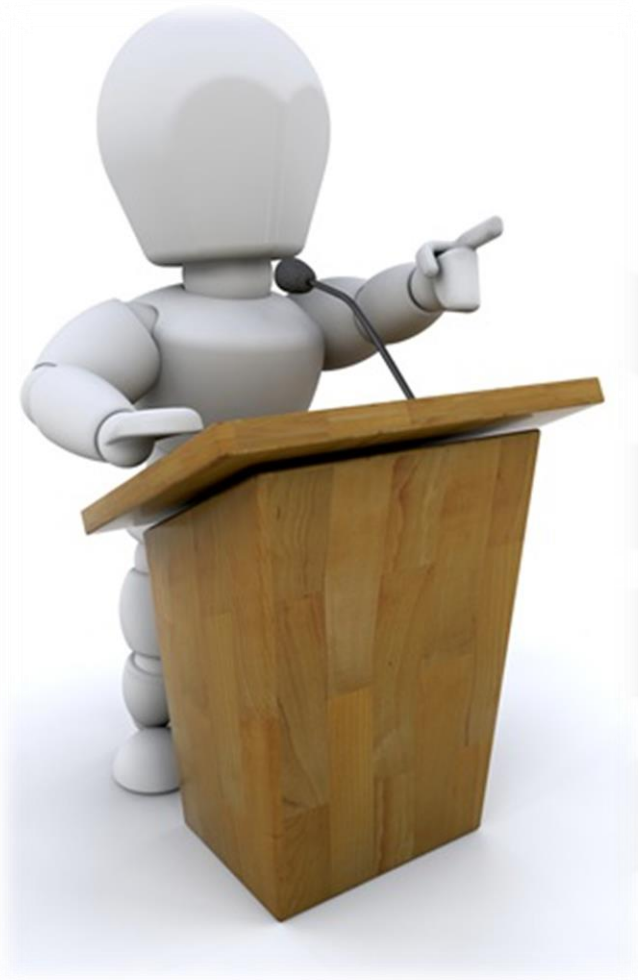
- Transaktionsdateien enthalten nur Objekt-Nummern
- Data Dictionary
  - Datenbank-interne Struktur
  - Übersetzung interner Nummern in Tabellen- und Spaltennamen
- zum Zeitpunkt der Analyse stimmen die Zahlen nicht mehr überein
- Analyse muss auf einer Kopie des Data Dictionary erfolgen

Was ist daran so schwer?

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- LogMiner generiert für jede Änderung ein passendes SQL-Statement
- sogar Strukturänderungen sind unterstützt
- die Dokumentation liefert einige Beispiele

- Was also ist das Besondere?

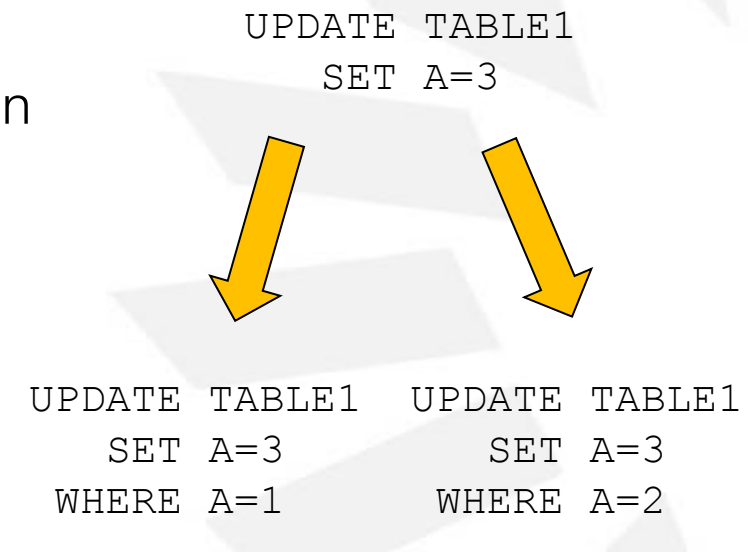


Große Transaktionen (I)

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- ein Statement kann mehrere Zeilen ändern
- jede Zeilenänderung ist eine Blockänderung
- jede Blockänderung zeigt der LogMiner als eine eigene Änderung

- LogMiner zeigt nur vollständige Transaktionen
- unvollständige Transaktionen sind nicht sichtbar
- Transaktion kann über mehrere ARCHIVELOGs verteilt sein



Große Transaktionen (I)

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- Beispiel

```
UPDATE TEST1 SET A = 123 WHERE A IS NULL;
```

- Besser

```
DECLARE
BEGIN
  LOOP
    UPDATE TEST1 SET A = 123
     WHERE COLUMN1 IS NULL AND ROWNUM <= 1000;
    EXIT WHEN SQL%ROWCOUNT < 1000;
    COMMIT;
  END LOOP;
  COMMIT;
END;
/
```

Aktive Komponenten (II)

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- Trigger und Jobs wiederholen Aktivitäten in Konkurrenz zur Replikation
- Replikation muss aktive Komponenten zähmen

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER DATA_TR_StateHistory
BEFORE INSERT ON DATA_STATEHISTORY FOR each row
DECLARE
UniqueId number;
BEGIN
  SELECT DATA_SEQ_StateHistory_UnId.NEXTVAL INTO UniqueId FROM dual;
  :new.UniqueId := UniqueId;
END;
/
```

Aktive Komponenten (II)

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- Trigger und Jobs wiederholen Aktivitäten in Konkurrenz zur Replikation
- Replikation muss aktive Komponenten zähmen

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER DATA_TR_StateHistory
BEFORE INSERT ON DATA_STATEHISTORY FOR each row
DECLARE
UniqueId number;
BEGIN
  IF :new.UniqueId IS NULL THEN
    SELECT DATA_SEQ_StateHistory_UnId.NEXTVAL INTO UniqueId FROM dual;
    :new.UniqueId := UniqueId;
  END IF
END;
/
```

Auswahl der Protokolldateien (III)

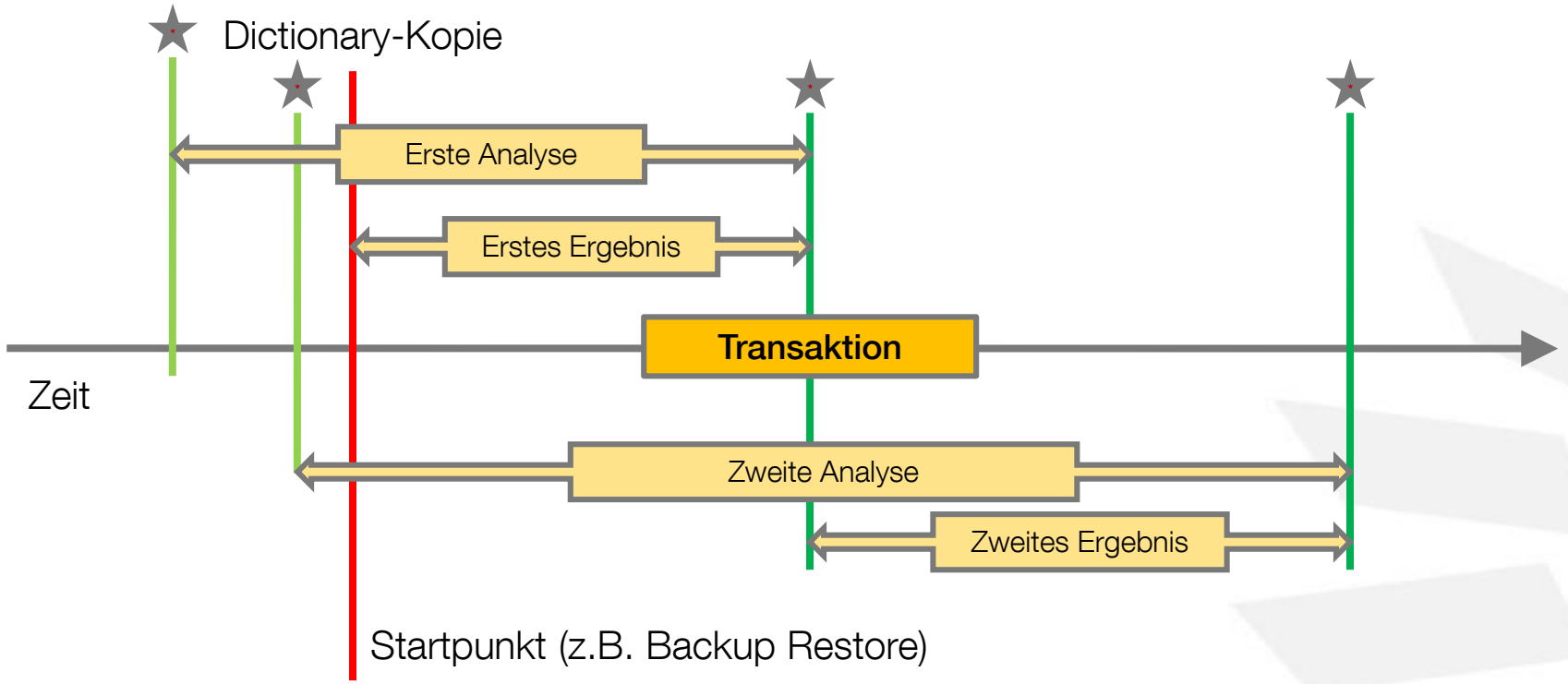
AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- Was muss beachtet werden?
  1. Jede Analyse beginnt bei einer Datei mit Dictionary-Kopie.
  2. Um in der Analyse einen neuen Startpunkt zu erhalten müssen alle Transaktiondateien analysiert werden, bis die nächste Dictionary-Kopie erreicht wurde.
  3. Dictionary-Kopie muss regelmäßig erstellt werden.
  4. Um Transaktionen zu sehen, die eine gewisse Zeit in Anspruch nehmen, müssen die Protokolldateien mit einer Überlappung analysiert werden, welche der erwarteten Maximaldauer einer Transaktion entspricht.

- Längste Liste von Protokolldateien reicht von einer Dictionary-Kopie bis zur Übernächsten

Auswahl der Protokolldateien (III)

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS



Auswahl der Protokolldateien (III)

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- Beispiel aus einem RAC mit 2 Knoten

NAME	THREAD#	SEQ#	FIRST#	FIRST_TIME	NEXT#	NEXT_TIME	DICT_BEGIN	DICT_END
.../thread_2_seq_10338.1901.922608191	2	10338	1152105524	... 08:03:09	**1152106009**	... 08:03:10	**YES**	NO
.../thread_2_seq_10339.1757.922608193	**2**	**10339**	**1152106009**	... 08:03:10	1152106700	... 08:03:11	NO	**YES**
.../thread_1_seq_12540.1744.922608195	**1**	**12540**	1152105535	... 08:03:09	1152106753	... 08:03:15	NO	NO
.../thread_1_seq_12541.1724.922611617	1	12541	1152106753	... 08:03:15	1152131387	... 09:00:17	NO	NO
.../thread_2_seq_10340.1875.922611617	2	10340	1152106700	... 08:03:11	1152131384	... 09:00:17	NO	NO
.../thread_2_seq_10341.1908.922612697	2	10341	1152131384	... 09:00:17	1152240174	... 09:18:14	NO	NO
.../thread_1_seq_12542.1730.922612697	1	12542	1152131387	... 09:00:17	1152240173	... 09:18:14	NO	NO
.../thread_2_seq_10342.1756.922612727	2	10342	1152240174	... 09:18:14	1152241155	... 09:18:46	NO	NO
.../thread_2_seq_10343.1819.922612729	2	10343	1152241155	... 09:18:46	1152241215	... 09:18:47	NO	NO
.../thread_1_seq_12543.1911.922612729	1	12543	1152240173	... 09:18:14	1152241237	... 09:18:49	NO	NO
.../thread_2_seq_10344.1906.922612737	2	10344	1152241215	... 09:18:47	1152242260	... 09:18:56	**YES**	NO
.../thread_2_seq_10345.1768.922612739	2	10345	1152242260	... 09:18:56	1152243065	... 09:18:59	NO	**YES**
.../thread_1_seq_12544.1813.922612741	1	12544	1152241237	... 09:18:49	1152243158	... 09:19:01	NO	NO
.../thread_1_seq_12545.1864.922616337	1	12545	1152243158	... 09:19:01	1152287483	... 10:18:56	NO	NO
.../thread_2_seq_10346.1866.922616339	2	10346	1152243065	... 09:18:59	1152287499	... 10:18:58	NO	NO

Aufgaben der Replikationssteuerung

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- Zusammenstellung der Protokolldateien
- Identifizierung der korrekten Reihenfolge
- Überwachung aktiver Komponenten
- Transaktionssichere Replikation

Asynchrone Replikation

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- Gegensätzliche Anforderungen bei großen Produktions-Datenbanken
  - Lange Vorhaltezeiträume: Kunden wollen auf die Daten lange zugreifen können ohne Archivmechanismen benutzten zu müssen, teilweise 20-25 Jahre.
    Damit das Ziel: **Große Datenmengen im Zugriff halten, auch wenn es etwas dauert**
  - Schnelle Abfragen: Bei Abfragen nach Materialkonfiguration, Prozessplan und -verlauf usw. sind die Abfragezeiten direkt in den Produktionsprozessen enthalten (Materialanmeldung wartet auf Antwort von der Produktionssteuerung).
    Damit das Ziel: **Kleine Datenmengen, damit es schnell geht.**

Was können wir tun?

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- Aufteilung der Datenbanken in Produktion und Reporting

Produktionsdatenbank

- Enthält Daten des Materials in der Produktion
- Kann gelöscht warden, wenn Material fertig
- Nur wenige Auswertungen nötig (Echtzeit)

Auswertedatenbank

- Alle Daten für lange Zeiträume enthalten
- Replikation nahe Echtzeit (wenige Minuten Versatz)
- Zugriff mittels umfangreicher Reports
- Akzeptanz von Wartezeiten

Asynchrone Replikation

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- Ablauf
  - LogMiner generiert Statements aus der Protokolldatei
  - **Filterung** entsprechend Ausschlusskriterien (z.B. Löschen auf einer bestimmten Tabelle)
  - Erneutes Ausführen der **verbleibenden** Statements

- Ergebnis
  - Exakte Kopie der Produktion (gleiche Tabellen, identische Daten)
  - Daten für die Langzeitanalyse werden ausschließlich in der Auswerte-DB vorgehalten
  - Produktions-DB enthält nur notwendige Daten

Fazit

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- Vorteile:
  - Kann auf jeder Kombination von Datenbanken laufen
    - 10g bis 12c
    - Alle Editionen (auch gemischt!)
  - Synchrone/Asynchrone Replikation möglich
  - Weiterhin Support von Oracle (DataGuard, Streaming ist abgekündigt)
  - Transparent für die Software selbst
  - Last liegt auf Auswertedatenbank, Quelle muss nur Files aufbewahren
  - Datenbank-Updates (Strukturänderungen) können einfach mit repliziert werden
- Nachteile:
  - Es darf zu keinem Datenverlust der Logfiles kommen
  - In der Nutzung sensibel auf besondere Ereignisse (Abhängig vom LogMiner)
  - Versatz Produktion-Reporting-DB ca. 5-15 Minuten
  - Es gibt Szenarien, die nicht repliziert werden können (z.B. sehr lange Transaktionen)

Kontakt und Links

AIS AUTOMATION
SOFTWARE SYSTEMS

- Lukas Grützmacher – lukas.gruetzmacher@ais-automation.com
- AIS Automation Dresden GmbH – https://ais-automation.com/
- LinkedIn – https://de.linkedin.com/in/lukasgruetzmacher
- XING – https://www.xing.com/profile/Lukas_Gruetzmacher

- Dokumentation LogMiner:
  https://docs.oracle.com/database/121/SUTIL/GUID-3417B738-374C-4EE3-B15C-3A66E01AE2B5.htm
- Informationen FabEagle®replication:
  https://ais-automation.com/produkte/fabrikautomation/fabeagle-replication/